

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年12月 2日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-349749

[ST.10/C]:

[JP2002-349749]

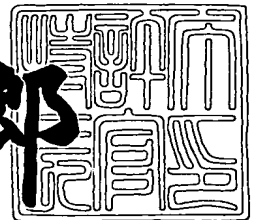
出 願 人
Applicant(s):

富士通メディアデバイス株式会社
富士通株式会社

2003年 4月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3031068

【書類名】 特許願

【整理番号】 02100201

【提出日】 平成14年12月 2日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H03H 9/25
H03H 9/145

【発明の名称】 弾性表面波素子、それを有する送信フィルタ及び受信フィルタ、並びにそれらを有するデュプレクサ

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 三浦 道雄

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 松田 隆志

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 佐藤 良夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目3番12号 富士通メディアデバイス株式会社内

 【氏名】 上田 政則

【特許出願人】

 【識別番号】 398067270

 【氏名又は名称】 富士通メディアデバイス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087480

【弁理士】

【氏名又は名称】 片山 修平

【電話番号】 043-351-2361

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 153948

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0117701

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波素子、それを有する送信フィルタ及び受信フィルタ、並びにそれらを有するデュプレクサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 主面上に櫛形電極が形成され、該第 1 主面と反対側の第 2 主面に支持基板が接合された主基板を有する弾性表面波素子において、

前記主基板はリチウムタンタレート of 圧電基板で形成され、

前記支持基板はサファイアで形成され、

前記主基板基板厚を T とし、また、前記支持基板の基板厚を t とし、更に弾性表面波の波長を λ とした場合、以下の式 1 及び式 2 を満足することを特徴とする弾性表面波素子。

$$T/t < 1/3 \quad \dots \text{(式 1)}$$

$$T/\lambda > 10 \quad \dots \text{(式 2)}$$

【請求項 2】 前記主基板は、切り出し角が回転 Y カット板であり、且つ弾性表面波の伝播方向を X 軸としていることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波素子。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の前記弾性表面波素子を有してなることを特徴とする送信フィルタ。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 記載の前記弾性表面波素子を有してなることを特徴とする受信フィルタ。

【請求項 5】 請求項 3 記載の前記送信フィルタ及び請求項 4 記載の前記受信フィルタを有してなることを特徴とするデュプレクサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、弾性表面波素子、それを有する送信フィルタ及び受信フィルタ、並びにそれらを有するデュプレクサに関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、弾性表面波 (Surface Acoustic Wave : SAW) 素子は、携帯電話器等の電子機器におけるバンドパスフィルタ等として幅広く用いられている。特に近年、携帯電話器等の高性能化及び小型化に伴い、SAW素子を用いたフィルタにも更なる高性能化及び小型化が求められている。

【0003】

このような要求の1つとして温度安定性の向上が存在する。SAW素子は一般的に温度変化によって通過帯域が移動してしまう。これは、SAW素子用の圧電材料として現在多用されているタンタル酸リチウム (以下LTという) やニオブ酸リチウム (以下LNという) が広帯域のフィルタ特性を実現するのに有利であり且つ大きな電気機械結合係数を持つ圧電材料である反面、温度安定性に劣るという欠点を持っているからである。

【0004】

また、SAW素子の圧電材料としては水晶等も使用されるが、これは温度安定性に優れている反面、電気機械結合係数が小さいという欠点を有している。

【0005】

このように、現在使用されている圧電材料の一般的な傾向として、電気機械結合係数の大きな材料は温度安定性に劣り、逆に、温度安定性に優れた水晶などの材料は、電気機械結合係数が小さいという欠点を有している。

【0006】

このような欠点を解決し、大きな電気機械結合係数と優れた温度安定性を持った圧電材料を実現するために、現在では様々な方法が提案されている。

【0007】

例えば以下に示す非特許文献1では、LN基板或いはLT基板の表面に、相反する温度係数を有した酸化珪素膜を成膜した基板を使用したSAWフィルタが開示されている。また、以下に示す特許文献1では、LT基板表面にSAWの波長程度以下の分極反転層を形成し、この電界短絡効果を利用することによって温度安定性を向上させる技術が開示されている。その他、以下に示す特許文献2や非特許文献2では、薄い圧電基板と厚い低膨張材料基板とを直接接合により接合することで、圧電基板の温度変化による伸縮を抑制し、温度安定性を向上させるた

めの技術が開示されている。また、同様の構成を接着剤等を用いて実現した技術も以下に示す非特許文献3で開示されている。更に、以下に示す特許文献3には、2種類の基板を固相反応にて接合することでフィルタ特性を改善した技術が開示されている。

【0008】

【特許文献1】

特許第2516817号公報

【特許文献2】

特開平11-55070号公報

【特許文献3】

特開平9-208399号公報

【非特許文献1】

山之内ら, "IEEE Trans. on Sonics and Ultrasonics.", vol.SU-31, pp.51-57, 1984

【非特許文献2】

大西ら, "Proc. of IEEE Ultrasonics Symposium", pp.335-338, 1998

【非特許文献3】

山之内ら, "Proc. of IEEE Ultrasonics Symposium", pp.239-242, 1999

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した非特許文献1が開示するところの従来技術では以下に示すような問題が存在する。即ち、LN基板或いはLT基板の表面に酸化珪素膜を成膜した基板では、酸化珪素膜の膜質及び膜厚を一定に制御することが難しく、SAW素子の周波数にばらつきを生じてしまうという問題が存在する。また、この技術では、櫛形電極（インターディジタルトランスデューサ：IDT）上にも酸化珪素膜を成膜する必要があるため、SAWの伝播損失が増大してしまうという問題も存在する。このため、この技術で作成されたSAW素子は適用できる

デバイスが大幅に限定されてしまう。

【0010】

また、上記した特許文献1が開示するところの従来技術では以下に示すような問題が存在する。即ち、LT基板表面にSAWの波長程度以下の分極反転層を形成する方法では、これがSAW素子の特性に大きな影響を与えるため、分極反転層の深さを制御することが難しいという問題が存在する。

【0011】

また、上記した特許文献2や非特許文献2が開示するところの従来技術では以下に示すような問題が存在する。即ち、圧電基板に低膨張材基板を接合する方法では、基板を洗浄後、高温のアニール処理を行う必要が存在するため、アニール処理中にウェハが破損しないように、低膨張材基板としてガラス等のヤング率の小さい基板を用いる必要が存在する。その結果、接合した基板間の熱膨張係数の違いにより発生する歪みが主基板に十分に伝わらず、温度特性の改善効果が十分に発揮されないという問題が存在する。

【0012】

また、上記した非特許文献3が開示するところの従来技術では以下に示すような問題が存在する。即ち、紫外線硬化型接着剤を用いて常温で圧電基板と低膨張材基板との接合を行う方法では、界面の接着剤によって応力が緩和されるため、温度特性改善効果も低下してしまうという問題が存在する。

【0013】

更に、上記した特許文献3が開示するところの従来技術では以下に示すような問題が存在する。即ち、2種類の基板を固相反応にて接合する方法では、接合後、融解が生じない程度の温度である1000℃以上で加熱処理を行う必要があり、これにより圧電基板の定数が変化して音速変化を招き、周波数のばらつきが発生するという問題が存在する。

【0014】

本発明は上記のような諸問題に鑑みてなされたもので、周波数のばらつきや伝播損失の増加が生じることのない、製造が容易で周波数温度特性が改善された弾性表面波素子、それを有する送信フィルタ及び受信フィルタ、並びにそれらを有

するデュプレクサを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するために、本発明は、請求項1記載のように、第1主面上に櫛形電極が形成され、該第1主面と反対側の第2主面に支持基板が接合された主基板を有する弾性表面波素子において、前記主基板がリチウムタンタレート of 圧電基板で形成され、前記支持基板がサファイアで形成され、前記主基板基板厚を T とし、また、前記支持基板の基板厚を t とし、更に弾性表面波の波長を λ とした場合、以下の式1及び式2を満足するように構成される。

$$T/t < 1/3 \quad \dots (\text{式1})$$

$$T/\lambda > 10 \quad \dots (\text{式2})$$

【0016】

以上のように構成することで、製造制御が困難な酸化珪素膜や分極反転層を用いることや加熱処理による固相反応を使用することがないため、周波数のばらつきや伝播損失の増加を生じさせず、且つ製造が容易な弾性表面波素子を提供することができる。また、圧電基板をリチウムタンタレートで、支持基板をサファイアで形成し、且つ式1で示す条件を満足するように設計することで、圧電基板の熱による膨張を促進させることなく、チップ内部で安定的にこれを制御することが可能となる。更に、式2で示す条件を満足するように設計することで隣接する通過帯域の特性を乱す要因となるスプリアス応答を抑制することが可能となる。

【0017】

また、請求項1記載の前記弾性表面波素子は、例えば請求項2記載のように、前記主基板が、切り出し角が回転Yカット板であり、且つ弾性表面波の伝播方向をX軸としているものであってもよい。

【0018】

また、本発明による送信フィルタは、請求項3記載のように、請求項1又は2記載の前記弾性表面波素子を有してなるように構成される。これにより、周波数のばらつきや伝播損失の増加が生じることのない、製造が容易で周波数温度特性が改善された弾性表面波素子を有する送信フィルタが提供される。

【0019】

また、本発明による受信フィルタは、請求項4記載のように、請求項1又は2記載の前記弾性表面波素子を有してなるように構成される。これにより、周波数のばらつきや伝播損失の増加が生じることのない、製造が容易で周波数温度特性が改善された弾性表面波素子を有する受信フィルタが提供される。

【0020】

また、本発明によるデュプレクサは、請求項5記載のように、請求項3記載の前記送信フィルタ及び請求項4記載の前記受信フィルタを有してなるように構成される。これにより、各フィルタの共振子をチップの内側に効率よく配列させることが可能となるため、個々のフィルタの周波数温度特性を更に改善させることが可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0022】

図1は本発明の一実施形態を説明するにあたり使用する接合基板100のモデルを示す斜視図である。また、図2から図4は図1に示す接合基板100に対して有限要素法による解析シミュレーションを行った結果を示すグラフである。

【0023】

図1に示すように、本実施形態で使用した接合基板100のモデルは、弾性表面波（Surface Acoustic Wave：SAW）伝播方向（＝X方向）が1.0mm、これと垂直水平方向（＝Y方向）が0.6mm、基板の厚み方向（＝Z方向）が0.3mmの支持基板20の主面に所定の厚さの主基板（圧電基板ともいう）10が接合された構成を有している。換言すると、圧電基板10におけるSAW共振子30（図9参照）が形成される面を第1主面とすると、この第1主面と反対側の第2主面に支持基板20が接合された構成を有している。また、上記の有限要素法による解析シミュレーションでは、構造の対称性を利用して、圧電基板10における第1主面の中心を原点（X，Y，Z）＝（0，0，0）とすることで発生した熱応力を原点からの距離に応じて算出した。

【0024】

尚、上記のモデルにおいて、圧電基板10には線膨張係数が $16.1 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 、ヤング率(E)が 233 GPa のリチウムタンタレート(LT)を適用した。また、支持基板20にはサファイアと、この他線膨張係数が $3.35 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ の材料であってヤング率(e)が 25 GPa から 400 GPa までの材料を使用した。即ち、上記のシミュレーションは、圧電基板10と支持基板20とのヤング率の比(E/e)をパラメータとして 0.58 から 9.82 までの範囲で変化させた場合と、LT/サファイアにより接合基板100を構成した場合とに対して行った。

【0025】

更に、上記シミュレーションでは圧電基板10の厚さ(T)を $30 \mu\text{m}$ と $50 \mu\text{m}$ と $100 \mu\text{m}$ との3種類に変化させている。即ち、支持基板20の厚さをtとした場合、圧電基板10の厚さ(T)と支持基板20の厚さ(t)との比(T/t)を 0.10 、 0.17 、 0.33 に変化させて上記シミュレーションを行った。尚、上記シミュレーションでは、圧電基板10と支持基板20との接合温度(応力及びひずみの無い状態)から 100°C だけ温度を上昇させた場合に発生した熱応力及びひずみ量を算出した。

【0026】

図2は圧電基板10の厚さ(T)を $100 \mu\text{m}$ とした接合基板100に対して解析シミュレーションを行うことで得られた熱応力を示すグラフである。また、図3は圧電基板10の厚さ(T)を $50 \mu\text{m}$ とした接合基板100に対して解析シミュレーションを行うことで得られた熱応力を示すグラフである。また、図4は圧電基板10の厚さ(T)を $30 \mu\text{m}$ とした接合基板100に対して解析シミュレーションを行うことで得られた熱応力を示すグラフである。尚、各グラフ中における縦軸(応力[MPa])がマイナスの領域は、温度上昇に伴って膨張しようとする圧電基板10を支持基板20が押さえ込もうとする領域である。換言すれば、圧電基板10の膨張を抑制する方向(原点方向)への応力が発生する領域を示している。

【0027】

ここで、図2に着目すると、 $T/t = 0.33$ とした場合、支持基板20をサファイア以外で形成した接合基板100の殆どの、 $X = 400 \mu\text{m}$ 付近、即ち接合基板100の端（以下、接合基板100をチップという）から $100 \mu\text{m}$ 内側の付近で発生した熱応力が略0から正の値となっている。これは、 $X = 400 \mu\text{m}$ 付近で圧電基板10の膨張が抑制されていない（熱応力が0）、或いは膨張が促進されている（熱応力が正の値）ことを示している。このため、上記のような熱応力が正の値となる接合基板100を用いて構成したSAW素子の周波数温度特性を改善させるためには、発生する熱応力が負の値となる領域、即ちチップ端から更に内側の領域にSAW共振子30を形成しなければならない。従って、実質的にチップの両端から合計で $400 \mu\text{m}$ 以上内側にSAW共振子30を形成しなければならないため、小型化に対して致命的な障害となり、これを実デバイスとして使用することが困難である。

【0028】

また、図3又は図4に示すように、 T/t 値を小さくした場合でも、ヤング率（ E ）が小さい、即ち E/e 値が大きければ、図2の場合と同様に、 $X = 400 \mu\text{m}$ （チップ端から $100 \mu\text{m}$ 内側）付近で、チップ端（ $X = 500 \mu\text{m}$ ）から発生する熱応力が小さくなる現象が生じる。

【0029】

このように、支持基板20のヤング率（ e ）が小さく、且つ基板厚（ t ）が薄くなるほど、即ち E/e 値が大きく且つ T/t 値が大きくなるほど、圧電基板10の熱膨張を促進する方向へ働く熱応力が発生している。これは特に E/e 値が2より大きい場合に顕著に現れている。

【0030】

これに対し、支持基板20にサファイアを用いた場合では、チップ中央からチップ端までの間で発生する熱応力が常にマイナスの値となっている。これはLT/サファイアの組み合わせで接合基板100を構成した場合に、常に圧電基板10の熱膨張が抑制されていることを示している。尚、図2から図4に示すLTY/サファイアで構成された接合基板100に発生する熱応力のチップ上での位置依存性を図5に示す。また、図5では、圧電基板10の基板厚（即ち、LT基板

の厚さ)を $40\mu\text{m}$ とした場合の同様な解析シミュレーション結果も示す。

【0031】

このように、圧電基板10をLTで形成し、支持基板20をサファイアで形成し、且つ支持基板20の厚み(t)を圧電基板10の厚み(T)の3倍より大きく($T/t < 1/3$)構成することで、圧電基板の熱による膨張を促進させることなく、チップ内部で安定的に制御することが可能となる。

【0032】

次に、接合基板100を異種基板を接合することで形成した場合に生じるスプリアスについて以下に説明する。図6は、図1における圧電基板10として切り出し角が 42° の回転Yカット(以下 42° Yカットという)で厚さ(T)が $21\mu\text{m}$ のLT基板を使用し、支持基板20として厚さ(t)が $300\mu\text{m}$ のサファイア基板を使用し、圧電基板10上に1.9GHz帯のSAW共振子30(図9参照)を作成したSAW素子110の周波数特性を示すグラフである。また、比較のため、図7に従来技術によるSAW素子の周波数特性を示す。

【0033】

図6及び図7を比較すると、図6に示すSAW素子110の周波数特性において、反共振周波数(反共振点ともいう)の高周波側にスプリアス応答が生じていることが読み取れる。このスプリアス応答は、SAWと同時に放射され、圧電基板10内部に伝播するバルク波(Bulk Acoustic Wave: BAW)が音響インピーダンスの異なる圧電基板10と支持基板20との境界面で反射し、SAW共振子30の櫛形電極に再入射することで生じる現象である。そのため、圧電基板10が厚くなるほどスプリアス応答は小さく、反対に圧電基板10が薄くなるほど大きくなる。

【0034】

図6で定義したスプリアス応答の振幅が圧電基板の厚さに依存する性質であることを図8を用いて説明する。図8は横軸を圧電基板厚/SAW波長(T/λ)としている。図8を参照すると明らかなように、 T/λ が10以下では、スプリアス振幅が急激に増加している。即ち、SAWの波長 λ に対して圧電基板10の厚さ T が10倍以下の場合では、圧電基板10と支持基板20との境界面でのバ

BAWの反射が大きい。このようなスプリアス応答は、単一のSAW共振子30で構成された単体共振子では特に問題とはならないが、複数のSAW共振子30を有して構成されたデュプレクサ等では隣接する通過帯域の特性を乱すことがあるため、抑制されていることが望ましい。そのため、特にデュプレクサ等で使用する場合、 T/λ を10より大きく構成することが望ましい。

【0035】

次に、上記した形態を考慮して作製した本実施形態によるSAW素子110について図面を用いて詳細に説明する。

【0036】

図9は、SAW素子110の構成を示す斜視図である。図9に示すようにSAW素子110は、圧電基板（主基板）として 42° YカットX伝播LT（以下、LT基板という）11と、支持基板としてR面カットのサファイア基板21とを有して構成されている。尚、LT基板11はSAW伝播方向（X方向）の線膨張係数が $16.1 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であり、サファイア基板21はSAW伝播方向（X方向）の線膨張係数が $5.3 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ である。また、LT基板11上の第1主面には、SAW伝播方向に配置された2つの反射電極で挟まれた櫛形電極（Inter Digital Transducer: IDT）を有してなるSAW共振子30が形成されている。

【0037】

ここで、LTの弾性スティフネス（ C_{11} ）は 233 GPa であり、サファイアの弾性スティフネス（ C_{11} ）は 497 GPa である。このため、 E/e 値は約0.47と、十分に小さい値になっている。また、LT基板11上に形成されたSAW共振子30は 1.9 GHz 帯のバンドパスフィルタとして機能する。尚、SAWの波長は約 $2.1 \mu\text{m}$ とする。また、LT基板11の厚さ（ T ）を $30 \mu\text{m}$ とし、サファイア基板21の厚さ（ t ）を $300 \mu\text{m}$ とする。従って、SAWの波長 λ に対する圧電基板10aの厚さ T/λ は14倍程度と十分厚くなっている。

【0038】

図10に図9に示すSAW素子110の周波数特性を示す。図10に示すよう

に、共振点より高周波側に LT 基板 1 1 とサファイア基板 2 1 との接合界面での BAW の反射を原因とするスプリアス応答が見られるが、共振点或いは反共振点付近では、このようなスプリアス応答が見られず、良好な周波数特性が得られている。

【 0 0 3 9 】

また、図 9 に示す SAW 素子 1 1 0 によれば、反共振点での周波数温度特性（以下、TCF という）として $-20 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 、共振点での TCF として $-10 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ が得られた。これは、従来の SAW 素子による反共振点での TCF（ $= -40 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ ）及び共振点での TCF（ $= -30 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ ）と比べると、大幅に改善されている。

【 0 0 4 0 】

以上のように、本実施形態によれば、圧電基板をリチウムタンタレートで、支持基板をサファイアで形成し、且つ式 1 で示す条件を満足するように設計することで、SAW 素子 1 1 0 の周波数温度特性を安定して向上させることが可能となる。換言すれば、以下の式 1 で示す条件を満足するように設計することで、圧電基板 1 0 の熱による膨張・収縮をチップ内部で安定的に制御することが可能となる。

$$T/t < 1/3 \quad \dots (\text{式 } 1)$$

【 0 0 4 1 】

また、上記の構成において、SAW の波長 λ に対して圧電基板 1 0 の厚さ T が以下の式 2 を満足するように構成することで、隣接する通過帯域の特性を乱す要因となるスプリアス応答を抑制することが可能となる。

$$T/\lambda > 10 \quad \dots (\text{式 } 2)$$

【 0 0 4 2 】

また、このように支持基板 2 にサファイア基板を用いた SAW 素子 1 1 0 は、一般的に、携帯電話器等の送受信信号を分割するデバイスであるデュプレクサ等において素子の耐電力性を高める際に有効である。本比較例による SAW 素子 1 1 0 は熱伝導率が LT（LT の熱伝導率：約 $3 \text{ W}/\text{mK}$ ）の 10 倍以上と比較的高いサファイア（熱伝導率：約 $40 \text{ W}/\text{mK}$ ）を支持基板 2 1 として用いるため

、SAW共振子30の櫛形電極で発生した熱エネルギーが基板を通して逃げ易い。従って、従来のLT基板での素子と比較して、より高い耐電力性が実現されている。尚、LT／サファイア接合基板で1.9GHz帯のSAWデュプレクサを作製したところ、従来のLT基板での素子に比べて耐電力性を向上させることができた。

【0043】

〔他の実施形態〕

以上で例示した本発明の一実施形態におけるパラメータの数値は一例であって、これに限定されるものではない。また、SAW素子も1つのSAW共振子に限定されず、複数個のSAW共振子からなるラダー型フィルタや2重モード型フィルタ、及びこれらのフィルタを用いたデュプレクサ等にも適用可能である。接合基板のチップ端から離れるほど熱応力により圧電基板の伸縮を抑える効果がより多く得られるので、このように複数のSAW共振子を1つのチップ上に配置することによって、より効果を得易い。例えばデュプレクサにおいて、送信フィルタと受信フィルタとを1チップ上に配置するなどするとよい。

【0044】

尚、図1に本実施形態によるSAW素子（例として110を示す）を用いて構成した送信フィルタ1aと受信フィルタ1bとを1チップ1A上に形成したデュプレクサ1の構成を示す。

【0045】

以上のように、ヤング率が圧電基板のそれよりも少なくとも1/2以上であるサファイア基板を支持基板として選択し、更に圧電基板を支持基板の1/3以下の厚さとすることで、温度変化による歪みが十分に圧電基板表面に伝わり、この効果において弾性表面波（Surface Acoustic Wave：SAW）伝播速度の変化が生じるため、温度特性の改善が図れる。また、この際、圧電基板をリチウムタンタレート（LT）で形成することで、より確かに効果を得ることができる。

【0046】

また、ヤング率の小さい支持基板を圧電基板に接合した接合基板では、SAW

デバイスを作成するプロセスの中で、例えばフォトリソグラフィ工程のレジストベークや電極膜のドライエッチング工程などの基板に温度変化が生じる工程において、接合された基板の線膨張係数の違いから、接合基板に反りが生じるため、基板内に温度分布が生じてデバイス作成の歩留りが低下する場合や、温度変化により基板が破損してしまう場合が存在するが、本発明の実施形態で示したように、LT基板に対して相対的にヤング率の大きなサファイア基板を用いることで、プロセス中の基板の反りも抑制され、通常のSAWデバイスと同様のプロセスを適用することができ、デバイス作成の歩留りの低下を防止することができる。

【0047】

また、本発明の実施形態で示したように、圧電基板にある程度の厚みを持たせることは、周波数特性の点から有利となる。圧電基板裏面に支持基板を接合する構成では、強い接合力を得るために、接合界面は鏡面となっている必要がある。そのため、櫛形電極（インターディジタルトランスデューサ：IDT）から励振されて基板内部に伝播してしまう、いわゆるバルク波が接合界面で反射し、再び櫛形電極に入射することによってスプリアス応答を生じ、結果的に周波数特性を劣化させる。このスプリアス応答の大きさは、櫛形電極に再入射するバルク波の強度が増大することによって大きくなる。櫛形電極に再入射するバルク波の強度は、圧電基板が薄くなるほど強くなるため、本発明の実施形態のように、圧電基板を厚くすることで、スプリアス応答が少なく、より周波数特性のすぐれたSAWデバイスを実現できる。

【0048】

また、本発明の実施形態で示したように、支持基板としてサファイア基板を用いることによって、LT本来の良好な電気結合係数を劣化させることなく、且つ温度安定性に優れたSAW素子を実現することができる。

【0049】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、製造制御が困難な酸化珪素膜や分極反転層を用いることや加熱処理による固相反応を使用することがないため、周波数のばらつきや伝播損失の増加を生じさせず、且つ製造が容易な弾性表面波素子を提供する

ことができる。また、圧電基板をリチウムタンタレートで、支持基板をサファイアで形成し、且つ前記式 1 及び式 2 で示す条件を満足するように設計することで、圧電基板の熱による膨張を促進させることなく、チップ内部で安定的にこれを制御することが可能となる。更に、前記式 2 で示す条件を満足するように設計することで、隣接する通過帯域の特性を乱す要因となるスプリアス応答を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態を説明するにあたり使用した接合基板 1 0 0 のモデルを示す斜視図である。

【図 2】

主基板 1 0 の厚さ (T) を $100\mu\text{m}$ とした場合の接合基板 1 0 0 に対して有限要素法による解析シミュレーションを行った結果を示すグラフである。

【図 3】

主基板 1 0 の厚さ (T) を $50\mu\text{m}$ とした場合の接合基板 1 0 0 に対して有限要素法による解析シミュレーションを行った結果を示すグラフである。

【図 4】

主基板 1 0 の厚さ (T) を $30\mu\text{m}$ とした場合の接合基板 1 0 0 に対して有限要素法による解析シミュレーションを行った結果を示すグラフである。

【図 5】

支持基板 2 0 をサファイアとした場合の解析シミュレーションの結果をまとめたグラフである。

【図 6】

42° Y カットで厚さ (T) $21\mu\text{m}$ の LT で作成された主基板 1 0 と厚さ (t) $300\mu\text{m}$ のサファイアで作成された支持基板 2 0 とよりなる接合基板 1 0 0 上に 1.9GHz 帯の SAW 共振器 3 0 を有する SAW 素子 1 0 0 A の周波数特性を示すグラフである。

【図 7】

従来の SAW 素子の周波数特性を示すグラフである。

【図 8】

図 6 で定義したスプリアス応答の振幅の圧電基板厚依存性を示すグラフである。

【図 9】

本発明の一実施形態による SAW 素子 1 1 0 の構成を示す斜視図である。

【図 1 0】

図 9 に示す SAW 素子 1 1 0 の周波数特性を示すグラフである。

【図 1 1】

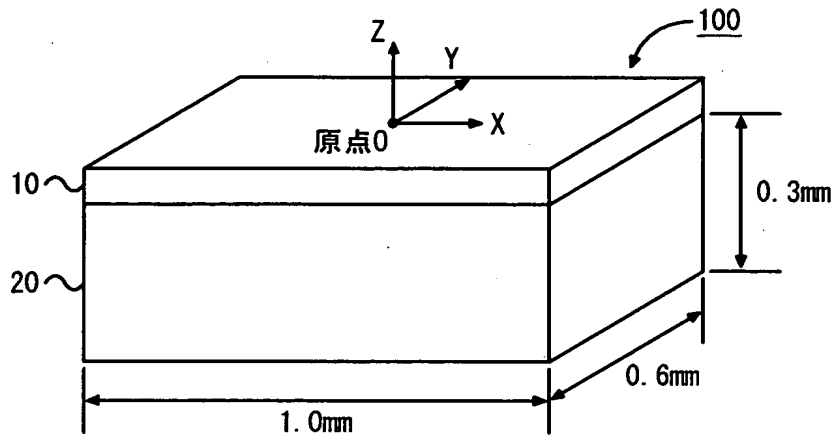
本発明によるデュプレクサ 1 の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

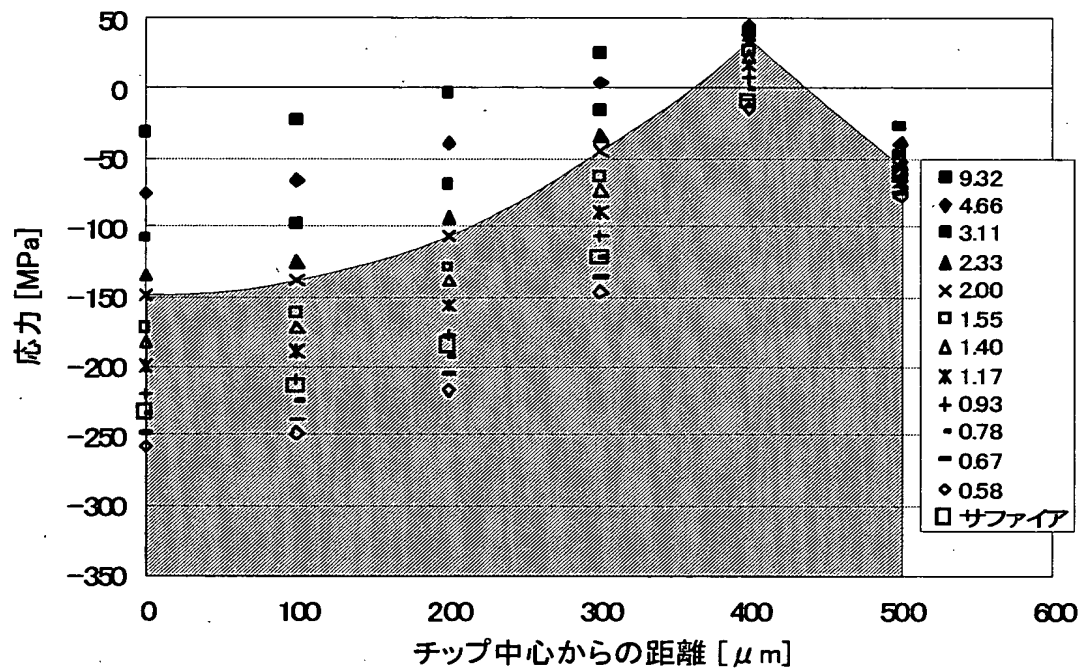
- 1 デュプレクサ
- 1 A チップ
- 1 a 送信フィルタ
- 1 b 受信フィルタ
- 1 0 主基板
- 1 1 LT 基板
- 2 0 支持基板
- 2 1 サファイア基板
- 3 0 SAW 共振器
- 1 0 0 接合基板
- 1 1 0 SAW 素子

【書類名】 図面

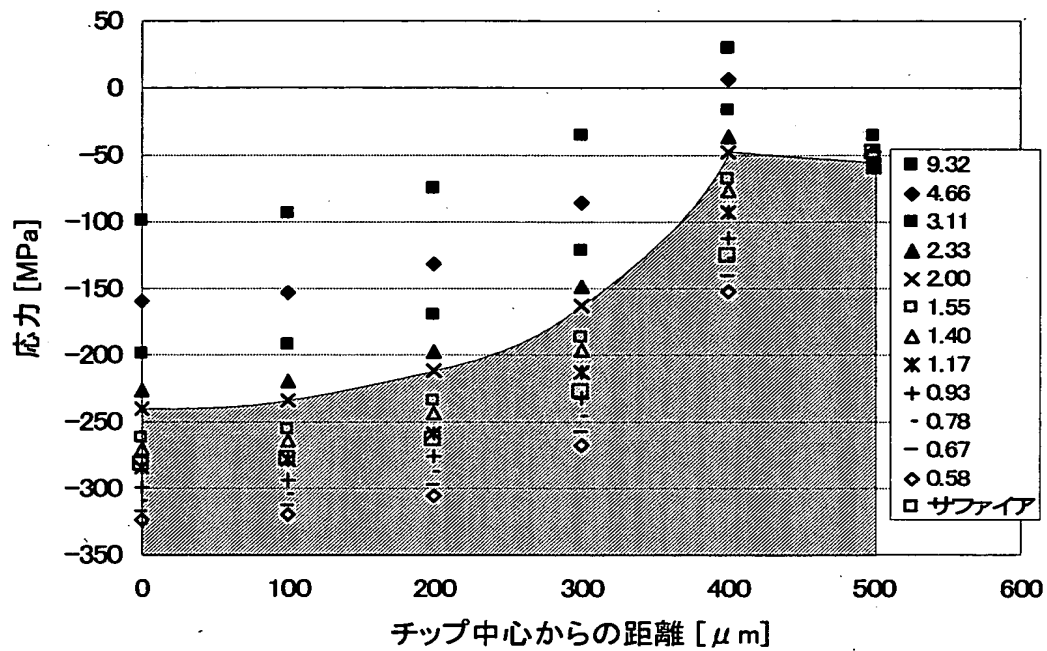
【図 1】



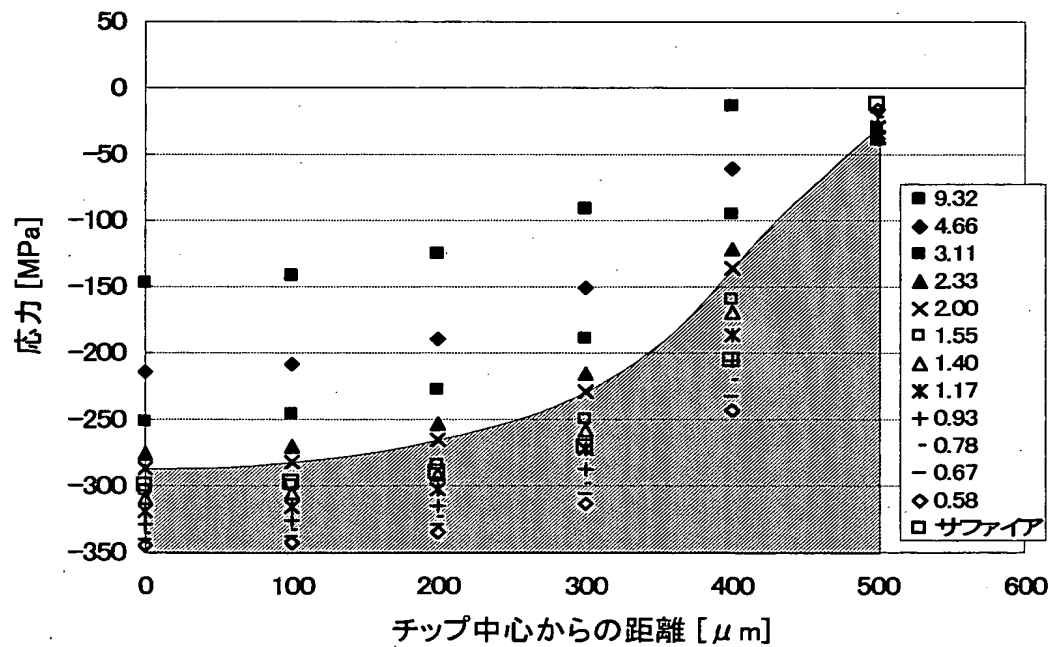
【図 2】



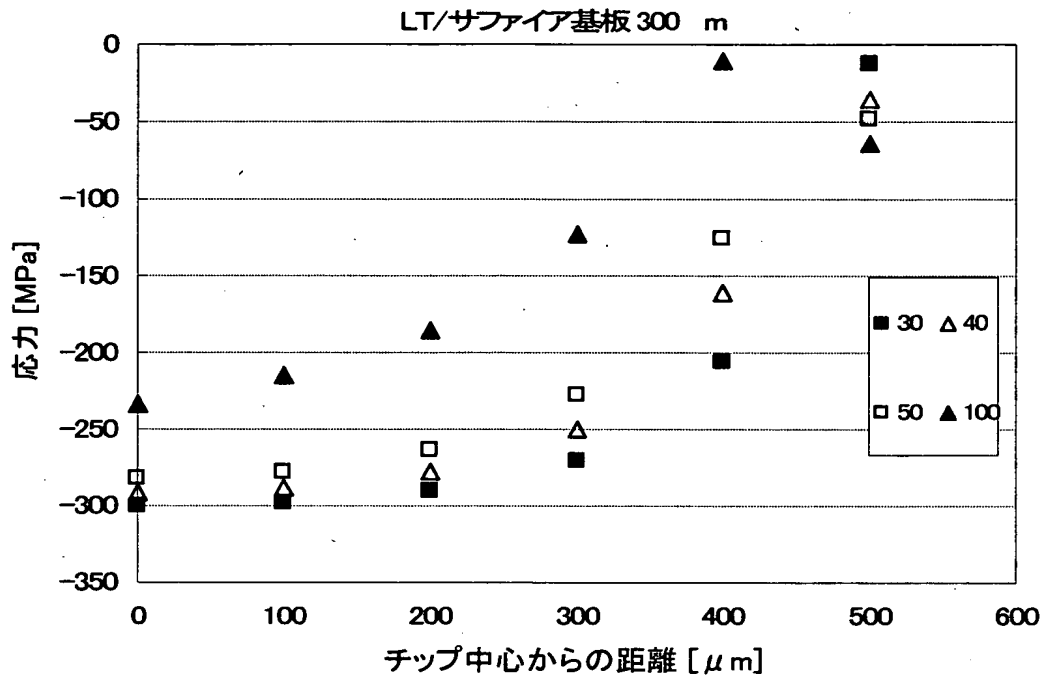
【図 3】



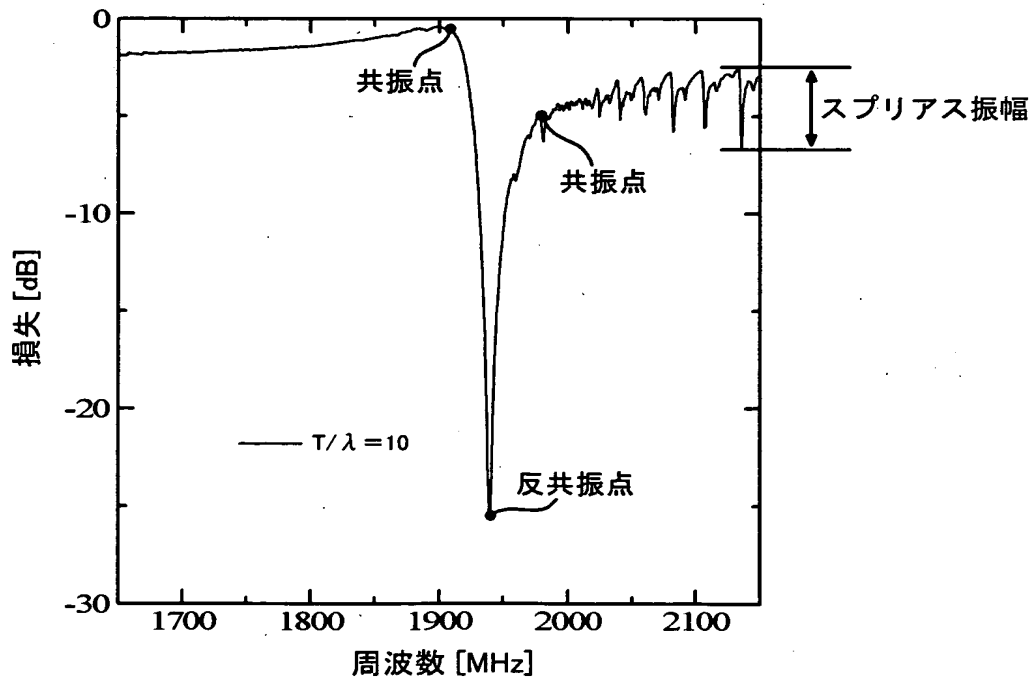
【図 4】



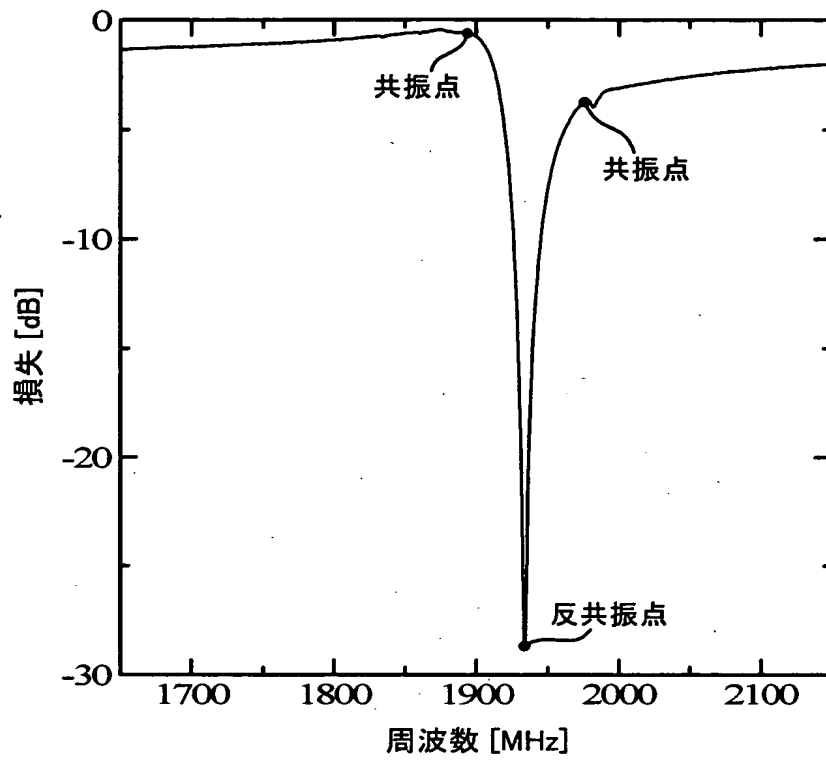
【図 5】



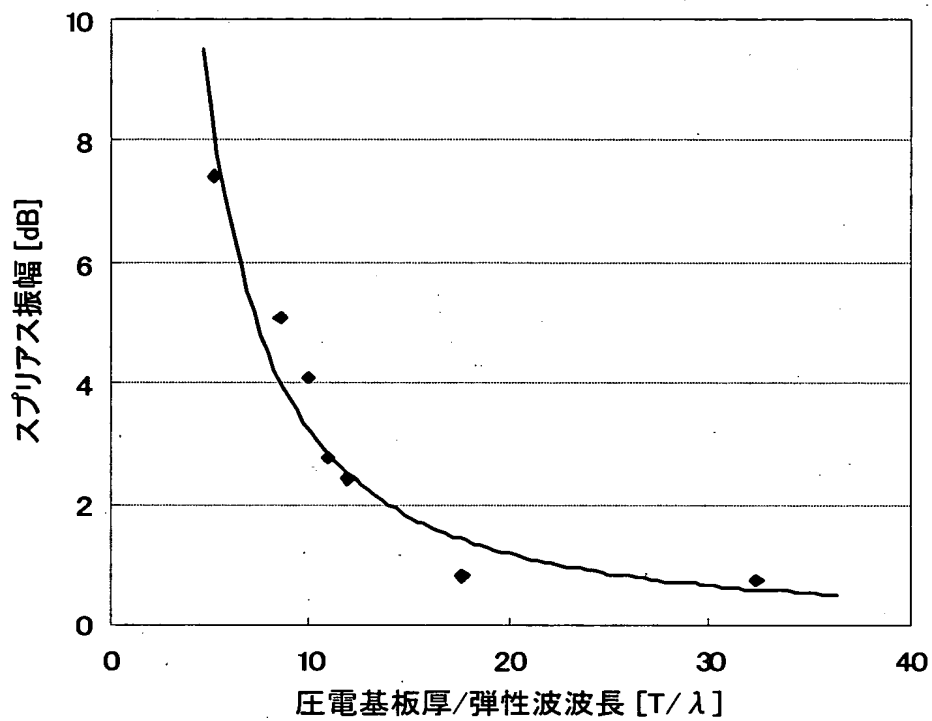
【図 6】



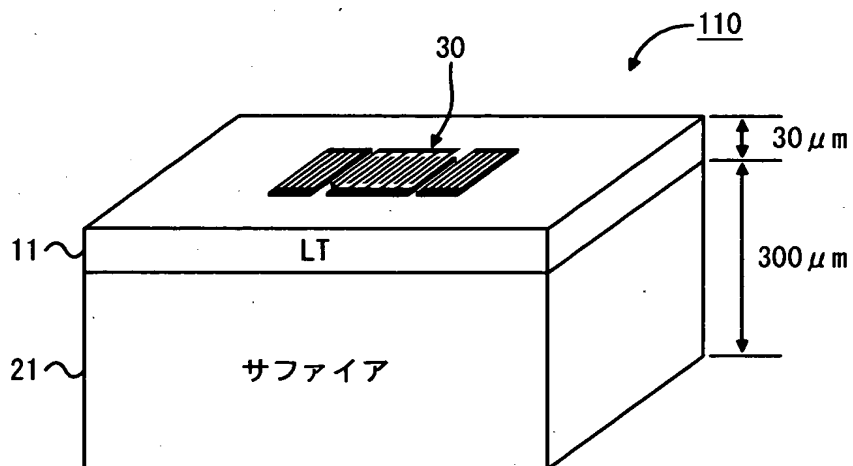
【图 7】



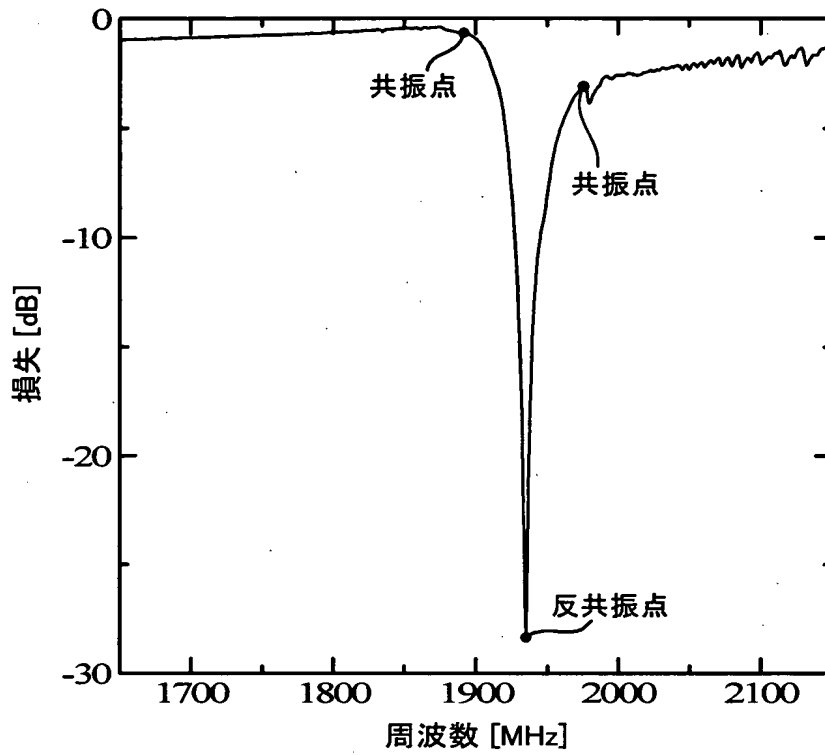
【図 8】



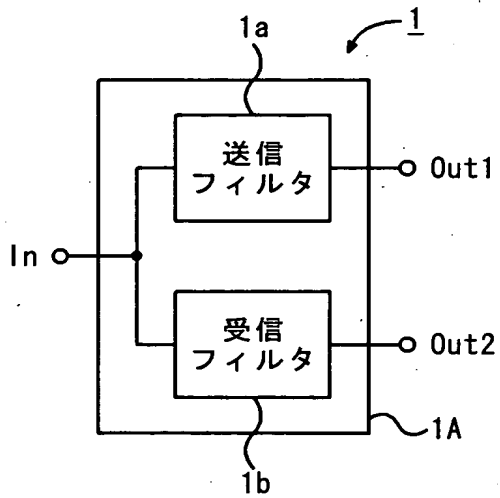
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 周波数のばらつきや伝播損失の増加が生じることのない、製造が容易で周波数温度特性が改善された弾性表面波素子、それを有する送信フィルタ及び受信フィルタ、並びにそれらを有するデュプレクサを提供する。

【解決手段】 接合基板 1 0 0 における圧電基板 1 0 をリチウムタンタレート（LT）で構成し、また、支持基板 2 0 をサファイアで構成し、それぞれの基板厚を T 、 t とした場合に基板厚の比 T/t 値が $1/3$ より小さくなるように構成することで、周波数温度特性を安定して向上させることが可能となる。更に、上記のような SAW 素子 1 1 0 をデュプレクサ等を使用する場合には、SAW の波長 λ に対して圧電基板 1 0 の厚さ T が 1 0 倍よりも大きくなるように構成することで、隣接する通過帯域の特性を乱す要因となるスプリアス応答を抑制することが可能となる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [398067270]

1. 変更年月日	2002年11月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目3番12号
氏 名	富士通メディアデバイス株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社